



Docket No.: 1999P1607

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

By:  Date: January 3, 2002

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Stefan Herzinger
Appl. No. : 09/977,786
Filed : October 15, 2001
Title : Frequency Generating System for a Mobile Radio Dualband Transceiver

CLAIM FOR PRIORITY

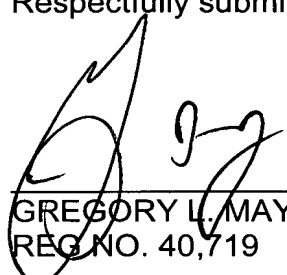
Hon. Commissioner of Patents and Trademarks,
Washington, D.C. 20231

Sir:

Claim is hereby made for a right of priority under Title 35, U.S. Code, Section 119, based upon the German Patent Application 199 16 574.2 April 13, 1999.

A certified copy of the above-mentioned foreign patent application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,



GREGORY L. MAYBACK
REG NO. 40,719

Date: January 3, 2002

Lerner and Greenberg, P.A.
Post Office Box 2480
Hollywood, FL 33022-2480
Tel: (954) 925-1100
Fax: (954) 925-1101

/mjb



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 199 16 574.2

Anmeldetag: 13. April 1999

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

Bezeichnung: Frequenzaufbereitungssystem für einen Mobilfunk-Dual Band-Sender/Empfänger (Transceiver)

IPC: H 04 B, H 03 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 27. November 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Dzierzon



1

Belegexemplar
Darf nicht geändert werden

Beschreibung

Frequenzaufbereitungssystem für einen Mobilfunk-Dual Band-Sender/Empfänger (Transceiver)

5

Die Erfindung betrifft ein Frequenzaufbereitungssystem für einen Mobilfunk-Sender/Empfänger (Transceiver), der wahlweise in zwei weit auseinanderliegenden HF-Frequenzbändern (Dual
10 Band), insbesondere im 900 MHz- und 1800 MHz-Bereich, betreibbar ist, unter Verwendung zweier zueinander versetzter Lokalszillator-Frequenzbänder, mit deren Hilfe das über ein ZF-Filter geführte Sendesignal in das obere bzw. untere Sendefrequenzband und das im oberen bzw. unteren Empfangsfrequenzband empfangene Signal in eine Empfangs-ZF-Lage umge-
15 setzt werden, wobei die Frequenzumsetzung in das bzw. aus dem oberen Band mit unterlagerter Lokalszillatorfrequenz und in das bzw. aus dem unteren Band mit überlagerter Lokalszillatorfrequenz erfolgt und wobei auf der Empfangsseite für die
20 Ausfilterung des ZF-Signals für beide Frequenzbänder ein gemeinsames hochselektives ZF-Filter vorgesehen ist.

Beim Mobilfunk findet bekanntlich zur Zeit eine Erweiterung der in Form von Sender/Empfängern (Transceiver) realisierten
25 Endgeräte auf Mehrbandfähigkeit statt. Dies bedeutet, daß in zweckmäßiger Weise mit einem möglichst kleinen Mehraufwand in der Hochfrequenz-Signalverarbeitung sowohl der Sender als auch der Empfänger des Geräts bedient werden sollen.

30 Die Erfindung bezieht sich nur auf solche Systeme, die zwar verschiedene HF-Frequenzbänder verwenden, aber die Modulationsparameter, Bandbreite usw. in beiden Frequenzbändern gemeinsam haben, wie beispielsweise GSM 900 und GSM 1800. Weit-
aus am häufigsten werden im Mobilfunksektor Zweiband(Dual
35 Band)-Konzepte mit frequenzmäßig weit auseinanderliegenden Bändern, z.B. im 900 MHz- und 1800 MHz-Bereich, verfolgt.

Vom Lokaloszillator werden insgesamt vier im allgemeinen verschiedene Frequenzbänder benötigt, um die vier unterschiedlichen Betriebsfälle, nämlich Empfangen im ersten Frequenzband, Empfangen im zweiten Frequenzband, Senden im ersten Frequenzband und Senden im zweiten Frequenzband, abzudecken. Da die Phasenrauschenanforderungen an die HF-Oszillatoren, die in üblicher Weise durch spannungsgesteuerte Oszillatoren (VCOs; Voltage Controlled Oscillators) realisiert werden, in digitalen Übertragungssystemen sehr hoch sind, müßten im Extremfall vier getrennte spannungsgesteuerte Oszillatoren zum Einsatz gelangen.

In den meisten Frequenzaufbereitungssystemen für Mobilfunkgeräte werden heute vorabgeglichene VCO-Module verwendet. Diese Module stellen aufgrund der Abmessungen und ihres hohen Preises einen entscheidenden Volumen- und Kostenfaktor dar. Der Platzbedarf der Bauteile hat speziell im Mobilfunk eine sehr große Bedeutung, da die Miniaturisierung z.B. bei GSM-Mobilteilen (Handies) zu einem beherrschenden Faktor geworden ist. Da sich mobile Mehrband-Endgeräte hinsichtlich ihrer mechanischen Abmessungen von den gebräuchlichen Einband-Mobilfunkgeräten nicht unterscheiden dürfen, ist die Platzsituation bei den Mehrband-Geräten noch angespannter.

Praktisch zielt jedes bekannte Frequenzaufbereitungskonzept für mobile Zweiband-Sender/Empfänger (Dual Band-Transceiver) auf eine Minimierung der Anzahl der benötigten spannungsgesteuerten Oszillatoren. Dazu gibt es bereits mehrere verschiedene Ansätze, die jedoch in der Praxis an anderer Stelle im HF-Gesamtsystem deutliche Nachteile bringen. Im folgenden werden diese Ansätze kurz vorgestellt.

Die folgenden Betrachtungen sind dabei weitgehend unabhängig vom jeweiligen Senderkonzept, sofern nur eine Zwischenfrequenz (ZF) im Sender verwendet wird. Die Realisierung des Senders selbst kann hierbei durchaus sehr unterschiedlich

sein und ändert nichts an den im folgenden erörterten Ansätzen und Überlegungen.

Die durch spannungsgesteuerte Oszillatoren abzudeckenden Frequenzbändern ergeben sich grundsätzlich aus den zu bedienenden Frequenzbändern und der Wahl der Zwischenfrequenzen. Des weiteren geht mit ein, ob die Frequenzumsetzung mit überlagerter oder unterlagerter Lokaloszillatorfrequenz stattfindet. Legt man sich auf einen Lokaloszillator-Frequenzbereich fest, so ergeben sich im Zweiband-Sender/Empfänger im allgemeinen vier verschiedene Zwischenfrequenzen.

Im Empfangspfad werden in üblicher Weise zur Kanalselektion hochselektive und mithin auch relativ aufwendige ZF-Filter verwendet, die zumeist als Oberflächenwellenfilter ausgebildet sind. Für das Gesamtsystem ist es daher effizienter, wenn ein gemeinsames Empfangs-ZF-Filter verwendet wird. Darüber hinaus vereinfacht sich die Situation auch, wenn für das obere Frequenzband, also z.B. für den Frequenzbereich bei 1800 MHz, stets eine unterlagerte Lokaloszillatorfrequenz und für das untere Frequenzband stets eine überlagerte Lokaloszillatorfrequenz verwendet wird.

Bei der Zuweisung der Frequenzbänder im Mobilfunk ist es üblich, auf der Mobilteilseite in einem zusammenwirkenden Frequenzband die Sendefrequenz niedriger als die Empfangsfrequenz zu legen. Diese Zuordnung erhöht die Effizienz der Sendendstufe, was sich auf den Stromverbrauch vorteilhaft auswirkt.

Auf der Mobilteilseite ist dieser Aspekt besonders wichtig, da es gewünscht ist, mit möglichst kleiner Akku-Kapazität in den Mobilteilen auszukommen, um bei diesen ein niedriges Gewicht und eine geringe Baugröße zu erreichen. Sollen nun zwei Frequenzbänder bedient werden, so liegen die Sende- und Empfangsanordnung zueinander nicht spiegelsymmetrisch, was die

Wahl der Zwischenfrequenzen erschwert, wie im folgenden noch gezeigt werden wird.

Im folgenden werden anhand von in FIG. 1 und FIG. 2 gezeigten graphischen Darstellungen zwei bisher schon benutzte Lösungsansätze erläutert. Die im folgenden interpretierten graphischen Darstellungen veranschaulichen nur die ungefähre Lage der Frequenzbänder zueinander. Ein detaillierter Frequenzplanentwurf, der z.B. unerwünschte Empfangsstellen niedriger Ordnung und Mischen der Harmonischen berücksichtigt, legt dann die Frequenzbänder jeweils genau fest.

Die bisher genutzten Lösungsansätze für eine Oszillatoren einsparende Frequenzaufbereitung werden im folgenden für einen GSM-Zweiband-Sender/Empfänger für GSM 900 und GSM 1800 dargestellt. Die dabei zu bedienenden Frequenzbänder sind zu- meist, so wie auch in diesem Fall, durch international regulierte Frequenzzuweisung fest vorgegeben.

FIG. 1 zeigt eine graphische Darstellung für den aus Sicht der Frequenzaufbereitung optimalen Lösungsansatz mit nur einem Lokaloszillator-Frequenzband LO_0. Das Sendefrequenzband Tx1 (unteres Sendefrequenzband) für GSM 900 liegt im Beispiel zwischen 880 und 915 MHz, das Empfangsfrequenzband Rx1 (unteres Empfangsfrequenzband) für GSM 900 zwischen 925 und 960 MHz, das Sendefrequenzband Tx2 (oberes Sendefrequenzband) für GSM 1800 zwischen 1710 und 1785 MHz und das Empfangsfrequenzband Rx2 (oberes Empfangsfrequenzband) für GSM 1800 zwischen 1805 und 1880 MHz. Der Duplexfrequenzabstand f_{Duplex1} zwischen den beiden Bändern für GSM 900 beträgt also 45 MHz, wogegen der Duplexfrequenzabstand f_{Duplex2} zwischen den beiden Bändern für GSM 1800 95 MHz beträgt.

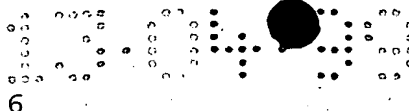
Damit für beide Empfangsfrequenzbänder Rx1 und Rx2 die gleiche Empfangs-Zwischenfrequenz IF_Rx von 440 MHz und damit ein identisches ZF-Filter vorgesehen werden kann, liegt das Lokaloszillator-Frequenzband LO_Rx1 für GSM 900-Empfangsbetrieb

zwischen 1365 und 1400 MHz und das Lokaloszillator-Frequenzband LO_Rx2 für GSM 1800-Empfang zwischen 1365 und 1440 MHz. Der große Nachteil dieses Lösungskonzepts ist die extrem hohe Empfangs-Zwischenfrequenz IF_Rx, die etwa die Hälfte der Empfangsfrequenz bei GSM 900 beträgt.

Im Falle von GSM ist mit der üblichen Oberflächenwellen-Technologie kein sinnvolles ZF-Filter für den Empfang mehr realisierbar. Darüber hinaus ist festzustellen, daß das im Empfangsfall jeweils nicht bediente Empfangsfrequenzband Rx1 bzw. Rx2 jeweils im Spiegelband des gerade aktiven Empfangsfrequenzbandes liegt. Dadurch ergeben sich bei der praktischen Realisierung zusätzliche Schwierigkeiten und deutlich erhöhte Anforderungen an die Abschirmung zwischen den beiden Empfangszweigen für GSM 900 und GSM 1800. Dies widerspricht der Forderung nach höherer Integration z.B. in einem integrierten HF-Schaltungsbaustein für beide Frequenzbänder.

Bei der im Konzept nach FIG. 1 zugrunde gelegten Benutzung eines einzigen, im Beispiel zwischen 1365 und 1440 MHz liegenden Lokaloszillator-Frequenzbandes LO_0, in dem das Lokaloszillator-Frequenzband LO_Tx1 für GSM 900-Sendebetrieb zwischen 1365 und 1400 MHz und das Lokaloszillator-Frequenzband LO_Tx2 für GSM 1800-Sendebetrieb zwischen 1365 und 1440 MHz liegen, unterscheiden sich die Sende-Zwischenfrequenzen IF_Tx1 und IF_Tx2 für das untere und das obere Sendefrequenzband Tx1 und Tx2 automatisch um die Summe der Duplexfrequenzabstände $f_{\text{Duplex1}} = 45 \text{ MHz}$ bzw. $f_{\text{Duplex2}} = 95 \text{ MHz}$, also im Beispiel um $45 + 95 \text{ MHz} = 140 \text{ MHz}$. Beim Sender ist es wichtig, daß jeweils die dritte Harmonische der Sende-Zwischenfrequenz mit möglichst geringem Filteraufwand stark unterdrückt werden kann. Je weiter die Sende-Zwischenfrequenzen IF_Tx1 und IF_Tx2 prozentual auseinander liegen, desto schwieriger wird es, dieses Ziel zu erreichen, da das Frequenzband zur Unterbringung der Filterflanke immer kleiner wird.

Es gilt hier:



Oberste Durchlaßfrequenz: $IF_{Tx1} = 485 \text{ MHz}$;
unterste 3. Harmonische: $3 \cdot IF_{Tx2} = 1035 \text{ MHz}$;
relative Filtersperrfrequenz: $\Omega_s = 1035/485 = 2,13$.

5

Ein solches Filter ist mit niedriger Ordnung und toleranzbehafteten LC-Elementen noch realisierbar.

10

FIG. 2 zeigt eine graphische Darstellung für einen aus Sicht der Frequenzaufbereitung nicht mehr optimalen Lösungsansatz mit zwei Lokalszillator-Frequenzbändern LO_1 und LO_2 . Die Sendefrequenzbänder $Tx1$ und $Tx2$ für GSM 900-Sendebetrieb bzw. GSM 1800-Sendebetrieb sowie die Empfangsfrequenzbänder $Rx1$ und $Rx2$ für GSM 900-Empfangsbetrieb bzw. GSM 1800-Empfangsbetrieb und damit auch die Duplexfrequenzabstände $f_{Duplex1}$ und $f_{Duplex2}$ liegen im dargestellten Beispiel für dieses Konzept genauso wie nach FIG. 1. Beim in FIG. 2 dargestellten Konzept wird jedoch von einer gut realisierbaren und beherrschbaren Empfangs-Zwischenfrequenz IF_{Rx} ausgegangen, die unabhängig von der Lage der Frequenzbänder gewählt werden kann und für beide Empfangsfrequenzbänder gleich ist. Für beide Empfangsfrequenzbänder $Rx1$ und $Rx2$ beträgt im dargestellten Beispiel die Empfangs-Zwischenfrequenz IF_{Rx} 280 MHz, für die ein identisches ZF-Filter vorgesehen wird.

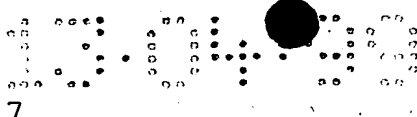
25

Das dem unteren Lokalszillator-Frequenzband LO_1 entsprechende Lokalszillator-Frequenzband LO_{Rx1} für GSM 900-Empfangsbetrieb liegt zwischen 1205 und 1240 MHz und das dem oberen Lokalszillator-Frequenzband LO_2 entsprechende Lokalszillator-Frequenzband LO_{Rx2} für GSM 1800 zwischen 1525 und 1600 MHz.

30

Bei der im Konzept nach FIG. 2 zugrunde gelegten Benutzung von zwei Lokalszillator-Frequenzbändern LO_1 und LO_2 , denen das Lokalszillator-Frequenzband LO_{Tx1} für GSM 900-Sendebetrieb zwischen 1205 und 1240 MHz bzw. das Lokalszillator-Frequenzband LO_{Tx2} für GSM 1800-Sendebetrieb zwischen 1525

35

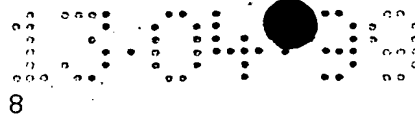


und 1600 MHz entsprechen, unterscheiden sich die Sende-Zwischenfrequenzen IF_Tx1 und IF_Tx2 für das untere bzw. das obere Sendefrequenzband Tx1 und Tx2 ebenfalls automatisch um die Summe der Duplexfrequenzabstände $f_{\text{Duplex1}} = 45 \text{ MHz}$ bzw. $f_{\text{Duplex2}} = 95 \text{ MHz}$, also im Beispiel um $45 + 95 \text{ MHz} = 140 \text{ MHz}$. Die Sende-Zwischenfrequenz IF_Tx1 für das untere Band beträgt dabei 325 MHz und die Sende-Zwischenfrequenz IF_Tx2 für das obere Band 185 MHz. Bei einer genaueren Betrachtung des Senders ergibt sich jedoch:

Oberste Durchlaßfrequenz: IF_Tx1 = 325 MHz;
unterste 3. Harmonische: $3 \cdot \text{IF_Tx2} = 555 \text{ MHz}$;
relative Filtersperrfrequenz: $\Omega_s = 555/325 = 1,7$.

- 15 Die hier notwendige Sende-ZF-Filterung ist nur mit einem stark erhöhten Aufwand erreichbar. Je nach Toleranzen ist ein umschaltbares Sende-ZF-Filter erforderlich, was die Komplexität, die Kosten und den Platzbedarf stark erhöht. Die Filterung im Sendezweig kann zwar entspannt werden, wenn beim vorstehend ausgeführten die Empfangs-ZF erhöht wird. Im Grenzfall geht dann dieses Konzept in den im Zusammenhang mit der FIG. 1 dargestellten Lösungsansatz über, d.h. es ist hier stets ein Kompromiß zwischen zu hoher Empfangs-Zwischenfrequenz und Schwierigkeiten bei der Sendesignal-Filterung zu treffen.

In der FIG. 3 ist ein Blockschaltbild einer Schaltung zur Frequenzaufbereitung in einem Zweiband-Sender/Empfänger (Dual Band-Transceiver) mit zwei Lokalszillator-Frequenzbändern dargestellt. In einem Zweiband-Sender 1 wird das Sendesignal in der ZF-Lage über ein gemeinsames ZF-Filter 2 geleitet und dann mittels einer Mischstufe 3, der wahlweise die Ausgangssignale der beiden als Lokalszillatoren dienenden spannungsgesteuerten Oszillatoren VCO1 und VCO2 zugeführt werden, in die untere oder in die obere HF-Sendefrequenzbandlage umgesetzt.



Das im unteren oder oberen Sendefrequenzband Tx1 bzw. Tx2 vorliegende Sendesignal wird dann über einen Antennen-Umschalter 4 einer Antenne 5 zur Funkaussendung zugeführt. Im Empfangsfall wird in einem Zweiband-Empfänger 6 das von der Antenne 5 aufgenommene und über den Antennen-Umschalter geleitete Empfangssignal im unteren oder oberen Empfangsfrequenzband Rx1 bzw. Rx2 in einer Mischstufe 7 für das untere Frequenzband bzw. in einer Mischstufe 8 für das obere Frequenzband in die ZF-Lage umgesetzt und über ein gemeinsames Zwischenfrequenz-Filter 9 geführt.

Die Mischstufen 7 und 8 erhalten entweder vom spannungsgesteuerten Oszillator VCO1 für das obere Frequenzband oder vom spannungsgesteuerten Oszillator VCO2 für das untere Frequenzband Lokaloszillator-Signale zur Durchführung der Umsetzung des jeweiligen Empfangssignals in die ZF-Lage. Die beiden spannungsgesteuerten Oszillatoren VCO1 und VCO2 sind Teil einer Phasenregelschleife (Phase Locked Loop) PLL mit einem Tiefpaß-Schleifenfilter LF.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Frequenzaufbereitung für einen auf engstem Raum unter hoher Integration aufzubauenden Zweiband-Sender/Empfänger für Mobilfunk zu schaffen, bei dem auf nur einen einzigen spannungsgesteuerten Oszillator zurückgegriffen werden soll, ohne daß an anderer Stelle im Sender/Empfänger ein erhöhter Aufwand entsteht oder das Gesamtsystem weniger robust gegen Fertigungstoleranzen ist.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung, die sich auf ein Frequenzaufbereitungssystem für einen Mobilfunk-Sender/Empfänger (Transceiver) der eingangs genannten Art bezieht, dadurch gelöst, daß das obere Lokaloszillator-Frequenzband ausschließlich zur Umsetzung des oberen Empfangsfrequenzbandes in die Empfangs-ZF-Lage und das untere Lokaloszillator-Frequenzband sowohl zur Umsetzung des unteren Empfangsfrequenzbandes in die gemeinsame Empfangs-ZF-Lage als auch zur Umsetzung des



Sendesignals aus der ZF-Lage in die HF-Sendelage im oberen bzw. unteren Sendefrequenzband vorgesehen ist, wobei die Sende-ZF für die Umsetzung in das obere Frequenzband identisch mit der Sende-ZF in das untere Frequenzband ist, und daß der prozentuale Frequenzunterschied zwischen den beiden zueinander versetzten Lokaloszillator-Frequenzbändern höchstens so groß bemessen ist, daß beide Lokaloszillator-Frequenzbänder mit einem einzigen spannungsgesteuerten Oszillator (VCO) als Lokaloszillator, dessen Resonator bei der Bandumschaltung nach Art des sogenannten "band switched" VCO elektronisch umgeschaltet wird, ohne erhebliche Verschlechterung der Rauscheigenschaften in mindestens einem der Frequenzbänder bedienbar sind. Durch den Einsatz des durch die Erfindung angegebenen Frequenzaufbereitungssystems mit dem 3-fach/1-fach-Lokaloszillator-Konzept vereinfacht sich die für Empfang/Senden im unteren/oberen Band gemeinsam genutzte Frequenzerzeugung stark.

Vorteilhafte und zweckmäßige Weiterbildungen sowie Ausführungsmöglichkeiten sind in den Unteransprüchen angegeben.

Nicht nur hinsichtlich der Filterung im Empfangspfad, in dem für beide Frequenzbänder eine gemeinsame ZF-Lage vorliegt und deswegen ein identisches Empfangs-ZF-Filter eingesetzt werden kann, sondern auch in bezug auf die Filterung im Sendepfad ist das durch die Erfindung angegebene Frequenzaufbereitungskonzept optimal. Obwohl auf eine gemeinsame Empfangs-ZF aufgesetzt wird, ist auch die Sende-ZF für beide Frequenzbänder identisch. Damit ist die Sendefilterung sehr wirkungsvoll umzusetzen.

Die Erfindung wird anhand von Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

FIG. 1 eine bereits beschriebene graphische Darstellung im Zusammenhang mit einem nur ein Lokaloszillator-Frequenzband aufweisenden, bekannten Frequenzaufbe-

reitungssystem für einen Dual Band-Mobilfunk-Sender/Empfänger,

5 FIG. 2 eine ebenfalls bereits beschriebene graphische Darstellung im Zusammenhang mit einem zwei Lokalszillator-Frequenzbänder aufweisenden, bekannten Frequenzaufbereitungssystem für einen Dual Band-Mobilfunk-Sender/Empfänger,

10 FIG. 3 ein ebenfalls bereits beschriebenes Blockschaltbild eines zwei Lokalszillator-Frequenzbänder aufweisenden, bekannten Frequenzaufbereitungssystem für einen Dual Band-Mobilfunk-Sender/Empfänger, und

15 FIG. 4 eine graphische Darstellung im Zusammenhang mit einem zwei Lokalszillator-Frequenzbänder, aber nur einen spannungsgesteuerten Oszillator als Lokalszillator aufweisenden Frequenzaufbereitungssystem für einen Dual Band-Mobilfunk-Sender/Empfänger nach
20 der Erfindung.

FIG. 4 zeigt wie FIG. 2 eine graphische Darstellung für ein Frequenzaufbereitungskonzept mit zwei Lokalszillator-Frequenzbändern LO_1 und LO_2, die allerdings im Gegensatz zum
25 bekannten Konzept nach FIG. 2 so geschickt ausgelegt und angeordnet sind, daß nur ein einziger spannungsgesteuerter Oszillator erforderlich ist. Das Sendefrequenzband Tx1 für GSM 900-Sendebetrieb liegt im Beispiel zwischen 880 und 915 MHz, das Empfangsfrequenzband Rx1 für GSM 900-Empfangsbe-
30 trieb zwischen 925 und 960 MHz, das Sendefrequenzband Tx2 für GSM 1800-Sendebetrieb zwischen 1710 und 1785 MHz und das Empfangsfrequenzband Rx2 für GSM 1800-Empfangsbetrieb zwischen 1805 und 1880 MHz.

35 Der Duplexfrequenzabstand f_{Duplex1} zwischen den beiden Bändern für GSM 900 beträgt also 45 MHz, wogegen der Duplexfrequenzabstand f_{Duplex2} zwischen den beiden Bändern für GSM 1800

95 MHz beträgt. Für beide Empfangsfrequenzbänder Rx1 und Rx2 ist die gleiche Empfangs-Zwischenfrequenz IF_Rx von 360 MHz und damit ein identisches ZF-Filter vorgesehen. Die Empfangs-Zwischenfrequenz IF_Rx ist somit gegenüber derjenigen des bekannten Zweiband-Konzepts nach FIG. 2 angehoben.

Das Lokalszillator-Frequenzband LO_Rx1 für GSM 900-Empfangsbetrieb liegt zwischen 1285 und 1320 MHz und das dem oberen Lokalszillator-Frequenzband LO_2 entsprechende Lokalszillator-Frequenzband LO_Rx2 für GSM 1800-Empfangsbetrieb zwischen 1445 und 1520 MHz. Die Empfangs-Zwischenfrequenz IF_Rx ist gut beherrschbar und ein ZF-Filter läßt sich in Oberflächenwellen-Technologie noch problemlos realisieren.

Das im Empfangsfall jeweils nicht bediente Empfangsfrequenzband Rx1 bzw. Rx2 liegt nicht im Spiegelband des gerade aktiven Empfangsfrequenzbandes. Dadurch ergeben sich bei der praktischen Realisierung keine zusätzlichen Schwierigkeiten und deutlich erhöhte Anforderungen an die Abschirmung zwischen den beiden Empfangszweigen für GSM 900 und GSM 1800, was der Forderung nach höherer Integration z.B. in einem integrierten HF-Schaltungsbaustein für beide Frequenzbänder widersprechen würde.

Bei der im erfindungsgemäßen Konzept nach FIG. 4 zugrunde gelegten Benutzung von zwei Lokalszillator-Frequenzbändern LO_1 und LO_2 ist nicht nur die Filterung im Empfangspfad sehr vorteilhaft bewerkstelligt, sondern auch die Filterung im Sendepfad ist optimal. Obwohl dieses Konzept auf einer gemeinsamen Empfangs-Zwischenfrequenz IF_Rx aufsetzt, sind auch die Sende-Zwischenfrequenzen IF_Tx1 für das untere Frequenzband und IF_Tx2 für das obere Frequenzband identisch, d.h. es gilt $IF_{Tx1} = IF_{Tx2} = IF_{Tx}$. Somit kann die Sendefilterung durch ein einziges Sende-ZF-Filter für die Zwischenfrequenz IF_Tx sehr effizient umgesetzt werden.

Das einmal genutzte obere Lokalszillator-Frequenzband LO_2 überdeckt genau das Lokalszillator-Frequenzband LO_Rx2 für GSM 1800-Empfangsbetrieb. Das insgesamt dreimal genutzte untere Lokalszillator-Frequenzband LO_1, das in FIG. 4 schraffiert eingezeichnet ist, überdeckt genau das Lokalszillator-Frequenzband LO_Tx2 für GSM 1800-Sendebetrieb und reicht von 1285 bis 1360 MHz. Das zwischen 1285 und 1320 MHz liegende Lokalszillator-Frequenzband LO_Rx1 für GSM 900-Empfang liegt am unteren Ende des unteren Lokalszillator-Frequenzbandes LO_1.

Das Lokalszillator-Frequenzband LO_Tx1 für GSM 900-Sendebetrieb ist im unteren Lokalszillator-Frequenzband LO_1 so angeordnet, daß sich eine Zwischenfrequenz IF_Tx1 ergibt, die mit der Zwischenfrequenz IF_Tx2 für den GSM 1800-Sendebetrieb identisch ist, d.h. es gilt $IF_{Tx1} = IF_{Tx2} = IF_{Tx}$.

Im in FIG. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel beträgt die gemeinsame Zwischenfrequenzen IF_Tx für den Sendebetrieb 425 MHz. Die der Frequenz IF_Tx entsprechende Zwischenfrequenz IF_Tx1 setzt sich aus der Summe der gemeinsamen Zwischenfrequenz IF_Rx für den GSM 900- und GSM 1800-Empfangsbetrieb, im Beispiel 360 MHz, dem Duplexfrequenzabstand $f_{Duplex1}$ im unteren Frequenzband, im Beispiel 45 MHz, und einer Frequenzdifferenz Δf , im Beispiel 20 MHz, zusammen. Die Aufweitung des unteren Lokalszillator-Frequenzbandes LO_1 in dem in FIG. 4 gezeigten Beispiel stellt kein Problem bei der Realisierung dar, da die Abstimmsteilheit des spannungsgesteuerten Oszillators ohnehin für den Sendebetrieb im oberen Frequenzband gebraucht und beim unteren Frequenzband der gleiche Resonator benutzt wird.

Der einzige erforderliche Unterschied in der Implementierung ist ein zusätzliches Logik-Signal, das je nach Betriebsart das zutreffende Lokalszillator-Frequenzband LO_1 oder LO_2 auswählt. Dieses Logik-Signal ist so ausgelegt, daß beim Senden im unteren und oberen Frequenzband, aber auch beim Emp-

fangen im unteren Frequenzband das untere Lokalszillator-Frequenzband LO_1 genutzt wird (3-fach-Bandnutzung), wogegen beim Empfangen im oberen Frequenzband das obere Lokalszillator-Frequenzband LO_2 eingeschaltet wird (1-fach-Bandnutzung). Das immer vorhandene Frequenzband-Umschaltsignal (900/1800 MHz) kann dafür nicht verwendet werden.

Der prozentuale Frequenzunterschied zwischen dem unteren Lokalszillator-Frequenzband LO_1 und dem oberen Lokalszillator-Frequenzband LO_2 ist relativ klein, so daß beide Frequenzbänder LO_1 und LO_2 mit einem einzigen spannungsgesteuerten Oszillator, dessen Resonator bei der Bandumschaltung elektronisch "verkürzt" wird und damit umgeschaltet wird, bedient werden können. Es handelt sich bei einem solchen umschaltbaren spannungsgesteuerten Oszillator um einen sogenannten "band switched" VCO. Bei einer zu großen Frequenzdifferenz ($> ca. 10\%$) können sich die Rauscheigenschaften in mindestens einem der beiden Frequenzbänder erheblich verschlechtern.

20

Bezugszeichenliste

1	Zweiband-Sender
2	ZF-Filter
25 3	Mischstufe
4	Antennen-Umschalter
5	Antenne
6	Zweiband-Empfänger
7	Mischstufe
30 8	Mischstufe
9	ZF-Filter
f_{Duplex1}	Duplexfrequenzabstand im unteren Frequenzband
f_{Duplex2}	Duplexfrequenzabstand im oberen Frequenzband
IF_Rx	Gemeinsame Empfangs-Zwischenfrequenz
35 IF_Tx	Gemeinsame Sende-Zwischenfrequenz
IF_Tx1	Sende-Zwischenfrequenz
IF_Tx2	Sende-Zwischenfrequenz

	LF	Tiefpaß-Schleifenfilter
	LO_0	Lokalszillator-Frequenzband
	LO_1	Unteres Lokalszillator-Frequenzband
	LO_2	Oberes Lokalszillator-Frequenzband
5	LO_Rx1	Lokalszillator-Frequenzband für Empfangsbetrieb im unteren Frequenzband
	LO_Rx2	Lokalszillator-Frequenzband für Empfangsbetrieb im oberen Frequenzband
	LO_Tx1	Lokalszillator-Frequenzband für Sendebetrieb im unteren Frequenzband
10	LO_Tx2	Lokalszillator-Frequenzband für Sendebetrieb im oberen Frequenzband
	PLL	Phasenregelschleife (Phase Locked Loop)
	Rx1	Unteres Empfangsfrequenzband
15	Rx2	Oberes Empfangsfrequenzband
	Tx1	Unteres Sendefrequenzband
	Tx2	Oberes Sendefrequenzband
	VCO1	Spannungsgesteuerter Oszillator
	VCO2	Spannungsgesteuerter Oszillator
20	Δf	Frequenzdifferenz

Patentansprüche

1. Frequenzaufbereitungssystem für einen Mobilfunk-Sen-
der/Empfänger (Transceiver), der wahlweise in zwei weit aus-
einanderliegenden HF-Frequenzbändern (Dual Band), insbeson-
dere im 900 MHz- und 1800 MHz-Bereich, betreibbar ist, unter
Verwendung zweier zueinander versetzter Lokaloszillator-Fre-
quenzbänder, mit deren Hilfe das über ein ZF-Filter geführte
Sendesignal in das obere bzw. untere Sendefrequenzband und
das im oberen bzw. unteren Empfangsfrequenzband empfangene
Signal in eine Empfangs-ZF-Lage umgesetzt werden, wobei die
Frequenzumsetzung in das bzw. aus dem oberen Band mit unter-
lagerter Lokaloszillatorfrequenz und in das bzw. aus dem un-
teren Band mit Überlagerter Lokaloszillatorfrequenz erfolgt
und wobei auf der Empfangsseite für die Ausfilterung des ZF-
Signals für beide Frequenzbänder ein gemeinsames hochselekti-
ves ZF-Filter vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet,
daß das obere Lokaloszillator-Frequenzband (LO₂) aus-
schließlich zur Umsetzung des oberen Empfangsfrequenzbandes
(Rx₂) in die Empfangs-ZF-Lage (IF_{Rx}) und das untere Lokalos-
zillator-Frequenzband (LO₁) sowohl zur Umsetzung des unteren
Empfangsfrequenzbandes (Rx₂) in die gemeinsame Empfangs-ZF-
Lage (IF_{Rx}) als auch zur Umsetzung des Sendesignals aus der
ZF-Lage in die HF-Sendelage im oberen (Tx₂) bzw. unteren
(Tx₁) Sendefrequenzband vorgesehen ist, wobei die Sende-ZF
(IF_{Tx2} = IF_{Tx}) für die Umsetzung in das obere Frequenzband
identisch mit der Sende-ZF (IF_{Tx1} = IF_{Tx}) in das untere
Frequenzband ist, und daß der prozentuale Frequenzunterschied
zwischen den beiden zueinander versetzten Lokaloszillator-
Frequenzbändern (LO₁, LO₂) höchstens so groß bemessen ist,
daß beide Lokaloszillator-Frequenzbänder mit einem einzigen
spannungsgesteuerten Oszillator (VCO) als Lokaloszillator,
dessen Resonator bei der Bandumschaltung nach Art des so ge-
nannten "band switched" VCO elektronisch umgeschaltet wird,
ohne erhebliche Verschlechterung der Rauscheigenschaften in
mindestens einem der Frequenzbänder bedienbar sind.

2. Frequenzaufbereitungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der prozentuale Frequenzunterschied zwischen den beiden zueinander versetzten Lokaloszillator-Frequenzbändern (LO_1, LO_2) höchstens 10 % beträgt.

3. Frequenzaufbereitungssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Frequenzabstand zwischen dem unteren Ende des unteren Empfangsfrequenzbandes (Rx1) und dem unteren Ende des unteren Lokaloszillator-Frequenzbandes (LO_1) gleich dem Frequenzabstand zwischen dem oberen Ende des oberen Empfangsfrequenzbandes (Rx2) und dem oberen Ende des oberen Lokaloszillator-Frequenzbandes (LO_2) ist und diese beiden Frequenzabstände jeweils gleich der für beide Bänder gemeinsamen Empfangs-ZF (IF_Rx) sind, daß der Frequenzabstand zwischen dem unteren Ende des unteren Sendefrequenzbandes (Tx1) und dem unteren Ende des für das Senden im unteren Frequenzbereich ausgenutzten Bereiches (LO_Tx1) des unteren Lokaloszillator-Frequenzbandes (LO_1) gleich dem Frequenzabstand zwischen dem oberen Ende des oberen Sendefrequenzbandes (Tx2) und dem oberen Ende des unteren Lokaloszillator-Frequenzbandes (LO_1) ist und diese beiden Abstände jeweils gleich der für beide Bänder gemeinsamen und identischen Sende-ZF (IF_Tx) sind, und daß die Sende-ZF (IF_Tx) gleich der Summe aus der Empfangs-ZF (IF_Rx), der dem Versatz zwischen dem unteren Sende- und Empfangsfrequenzband entsprechenden Duplex-Frequenz (f_{Duplex1}) und der Differenzfrequenz (Δf) ist, die etwa dem halben Unterschied zwischen der Breite des oberen Sendefrequenzbandes (Tx2) und der Breite des unteren Sendefrequenzbandes (Tx1) entspricht.

4. Frequenzaufbereitungssystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite des unteren Lokaloszillator-Frequenzbandes (LO_1) der Breite des oberen Sendefrequenzbandes (Tx2) entspricht, daß der für die Umsetzung ins untere Sendefrequenzband (Tx1) ausgenutzte Bereich des unteren Lokaloszillator-Frequenzbandes (LO_1) zentral liegt und daß der für die Umsetzung des unteren Empfangsfrequenzbandes

(Rx1) ausgenutzte Bereich des unteren Lokaloszillator-Frequenzbandes (LO_1) an dessen unterem Ende angeordnet ist.

5 5. Frequenzaufbereitungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Breiten des unteren Sende- und Empfangsfrequenzbandes (Tx1, Tx2) unter sich gleich sind und daß die Breiten des oberen Sende- und Empfangsfrequenzbandes (Tx2, Rx2) ebenfalls unter sich gleich groß sind.

10

6. Frequenzaufbereitungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das untere Sendefrequenzband (Tx1) mit einem festgelegten Frequenzabstand unter dem unteren Empfangsfrequenzband (Rx1) und das obere Sendefrequenzband (Tx2) ebenfalls mit einem festgelegten Frequenzabstand unter dem oberen Empfangsfrequenzband (Rx2) liegt.

15

7. Frequenzaufbereitungssystem nach Anspruch 5 und 6, gekennzeichnet durch eine Verwendung in folgenden Frequenzbändern:

20

Unteres Sendefrequenzband (Tx1): 880 - 915 MHz,
unteres Empfangsfrequenzband (Rx1): 925 - 960 MHz,
oberes Sendefrequenzband (Tx2): 1710 - 1785 MHz,
oberes Empfangsfrequenzband (Rx2): 1805 - 1880 MHz.

25

8. Frequenzaufbereitungssystem nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch eine Breite der beiden Lokaloszillator-Frequenzbänder (LO_1, LO_2) von jeweils 75 MHz, durch eine Empfangs-ZF (IF_Rx) von 360 MHz und durch eine Sende-ZF (IF_Tx) von 425 MHz.

30

9. Frequenzaufbereitungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Anwahl des jeweiligen Lokaloszillator-Frequenzbandes (LO_1, LO_2) ein zusätzliches, von der jeweils einzuschaltenden Betriebs-

35

10.04.99

art abhängiges Logik-Signal vorgesehen ist, das vom Band-Umschaltsignal abweicht.

10. Frequenzaufbereitungssystem nach einem der vorhergehenden
5 Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Ausführung in einem integrierten Schaltungsbaustein.

Zusammenfassung

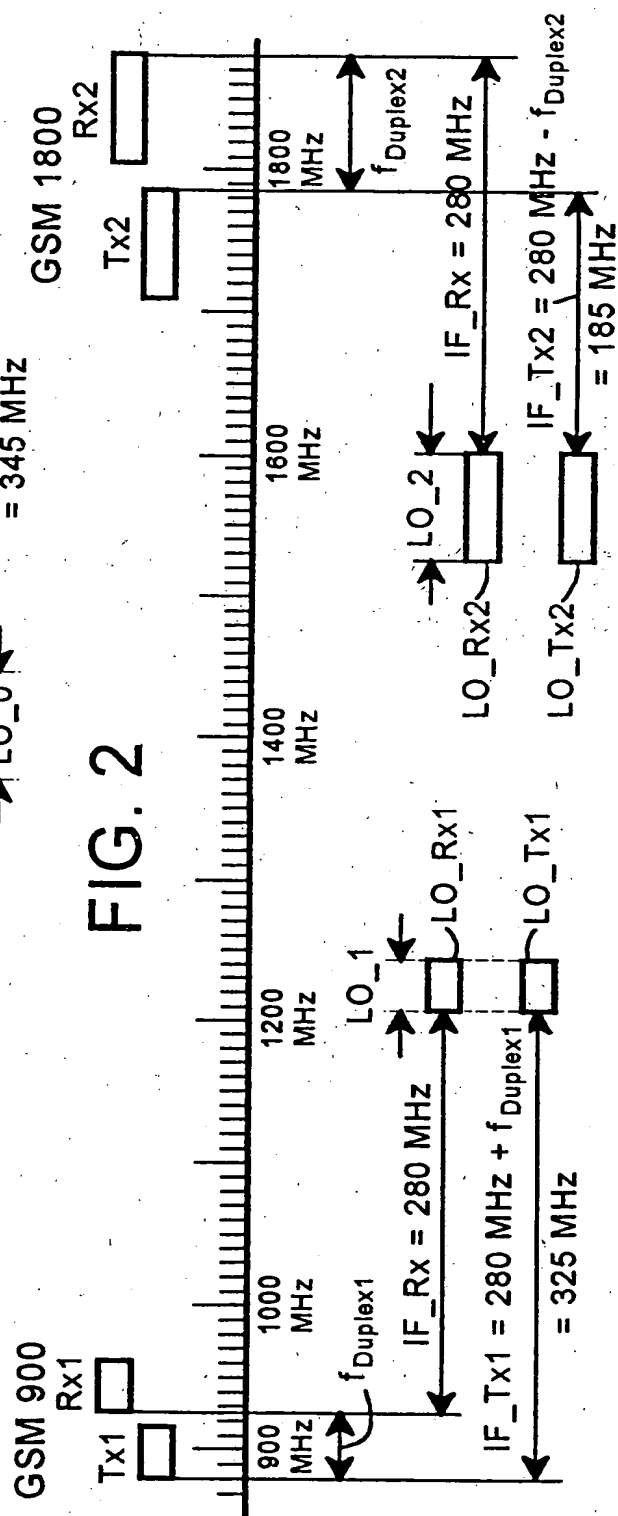
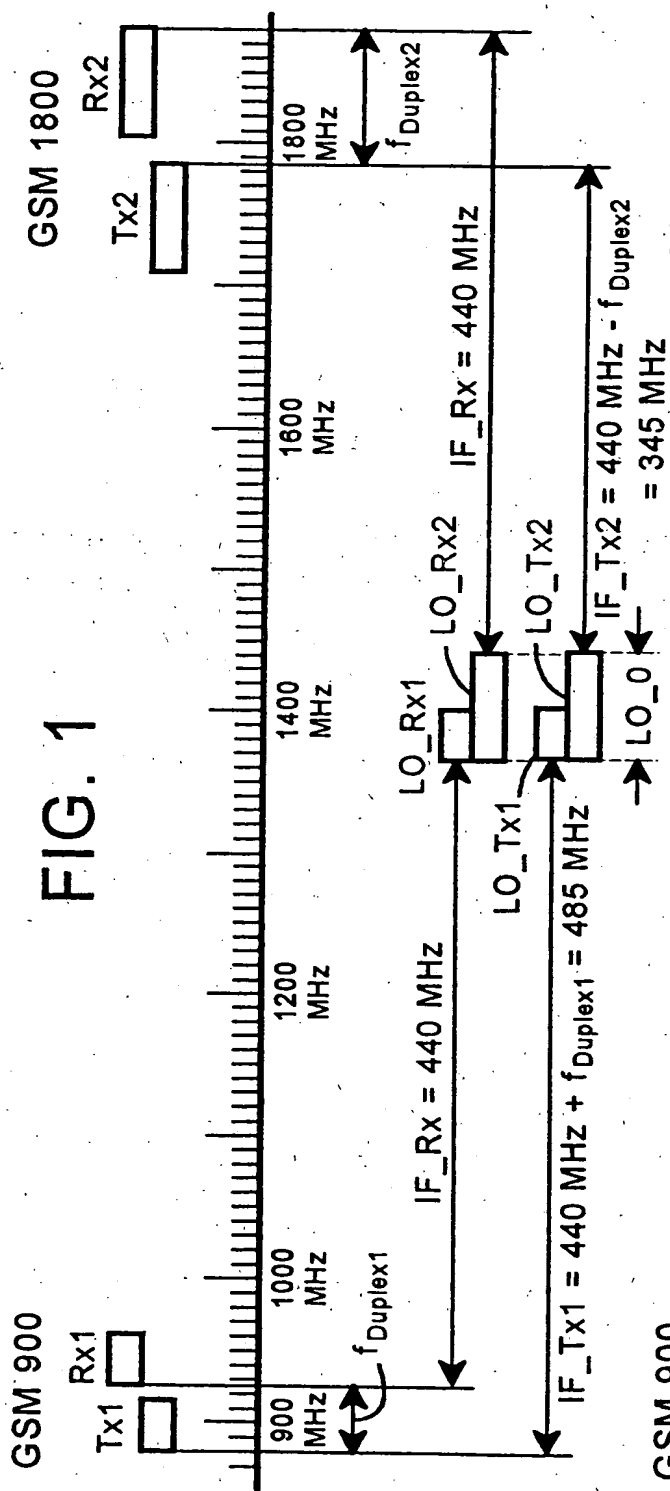
Frequenzaufbereitungssystem für einen Mobilfunk-Dual Band-Sender/Empfänger (Transceiver)

5

Im Frequenzaufbereitungssystem nach der Erfindung wird für einen Dual Band-Transceiver ein 3-fach/1-fach-Lokalszillator-Konzept für Empfang und Senden im unteren Frequenzband (Rx1, Tx1) und Senden im oberen Frequenzband (Tx2)/Empfang im oberen Frequenzband (Rx2) eingesetzt, so daß auf einen einzigen "band-switched" VCO als Lokalszillator zur Frequenzeinstellung in allen vier möglichen Betriebsfällen zurückgegriffen werden kann. Das System nach der Erfindung läßt sich z.B. bei hoch integrierten Dual Band-Mobilteilen für GSM 900/1800-Mobilfunk verwenden.

FIG. 4

4.
G.
F.



2/3

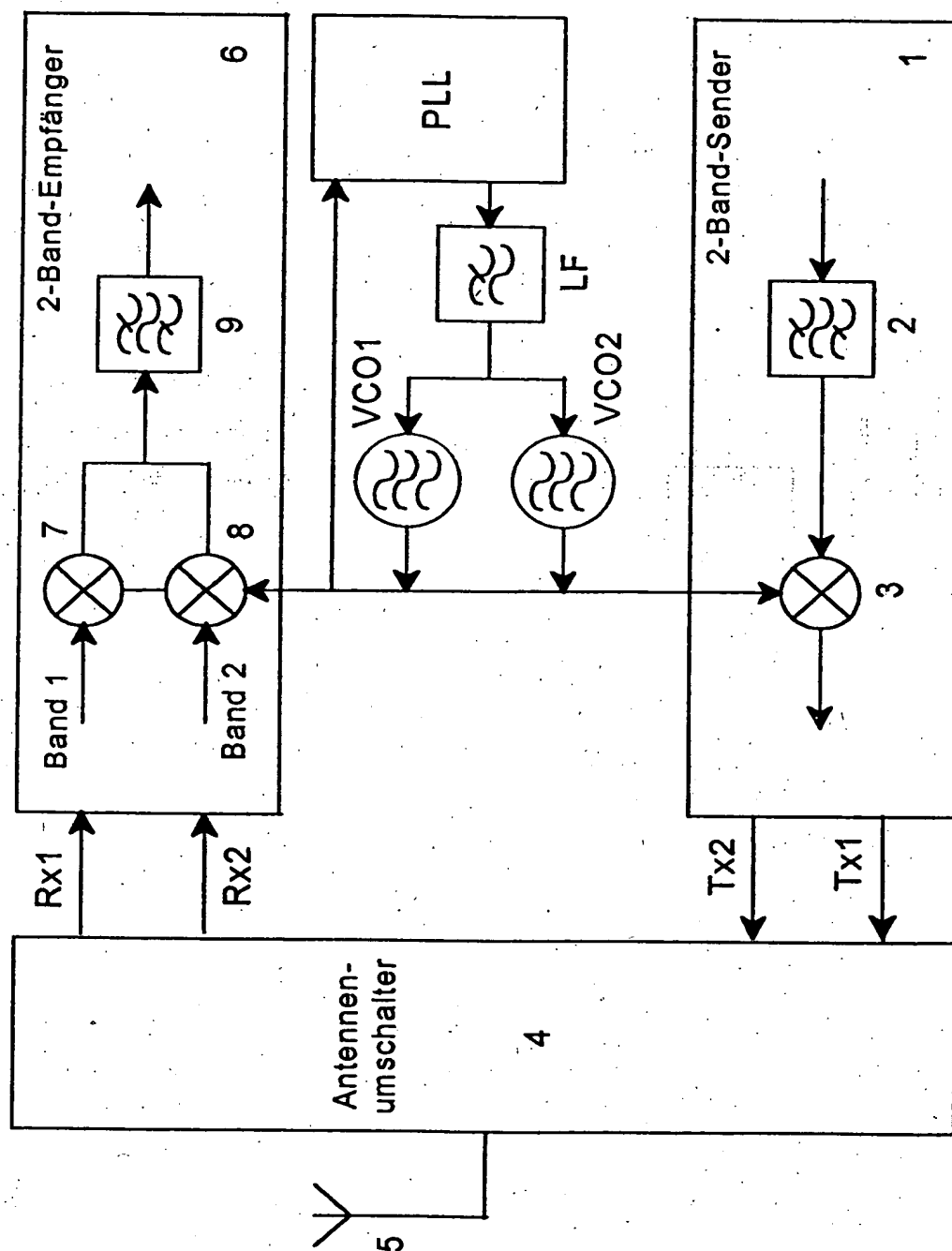


FIG. 3

FIG. 4

